

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-71096

(P2004-71096A)

(43) 公開日 平成16年3月4日(2004.3.4)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 11/105

F 1

G 1 1 B 11/105 5 2 6 C

G 1 1 B 11/105 5 4 6 F

テーマコード (参考)

5 D 0 7 5

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-231643 (P2002-231643)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成14年8月8日 (2002.8.8)		富士通株式会社
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(74) 代理人	100065248
			弁理士 野河 信太郎
		(72) 発明者	川野 浩康
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	森河 剛
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	松本 幸治
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		Fターム(参考)	5D075 EE03 FF04 FG10 GG03 GG16

(54) 【発明の名称】 記録媒体および記録媒体の下地層の形成方法

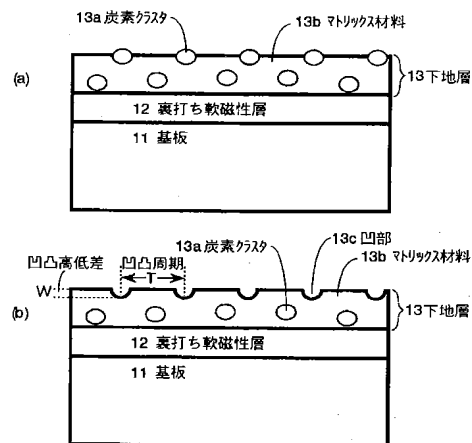
(57) 【要約】

【課題】 情報記録層の下に形成される下地層の表面凹凸形状の周期を小さくし、凹凸高低差を大きくして、記録媒体の記録密度を向上させること。

【解決手段】 基板上に少なくとも下地層および情報記録層をこの順序で形成し、前記情報記録層が、希土類-遷移金属アモルファス磁性合金により形成され、前記下地層の表面の凹凸周期 T が $1\text{ nm} \leq T \leq 15\text{ nm}$ であり、表面の凹凸高低差 W が $0.5\text{ nm} \leq W \leq 3\text{ nm}$ である記録媒体を提供すること。

【選択図】 図3

この発明の磁気記憶媒体の下地層の説明図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に少なくとも下地層および情報記録層をこの順序で形成し、前記情報記録層が、希土類—遷移金属アモルファス磁性合金により形成され、前記下地層の表面の凹凸周期 T が、 $1 \text{ nm} \leq T \leq 15 \text{ nm}$ であり、表面の凹凸高低差 W が、 $0.5 \text{ nm} \leq W \leq 3 \text{ nm}$ であることを特徴とする記録媒体。

【請求項 2】

前記下地層が、その表面に微細な凹凸形状を持ち炭素クラスタが均一に分散されたマトリックス材料層として形成されることを特徴とする請求項 1 の記録媒体。

【請求項 3】

前記マトリックス材料が、炭素クラスタよりも酸素プラズマによりエッチングがされにくい物質であることを特徴とする請求項 2 の記録媒体。

【請求項 4】

炭素およびマトリックス材料を用いたスパッタリングによってマトリックス材料中およびその表面に炭素クラスタを含む混合層を形成する第 1 工程と、前記混合層の表面に存在する炭素クラスタを、酸素プラズマにより選択的にエッチングする第 2 工程により、前記請求項 1 記載の下地層が形成されることを特徴とする記録媒体の下地層の形成方法。

【請求項 5】

前記混合層を形成する第 1 工程が、

- (a) 炭素ターゲットとマトリックス材料のターゲットを用いたコススパッタリング、
 - (b) 炭素およびマトリックス材料の混合圧粉体からなる単一のターゲットを用いたスパッタリング、
 - (c) 炭素ターゲットの上にマトリックス材料の小片固体物を密接配置した単一のターゲットを用いたスパッタリング、
 - (d) マトリックス材料のターゲットの上に炭素の小片固体物を密接配置した単一のターゲットを用いたスパッタリング、
 - (e) 同心円状に区切られた領域または扇形状に区切られた領域に、炭素とマトリックス材料とが交互に配置された単一ターゲットを用いたスパッタリング、
- のうち、いずれかの方法により実施されることを特徴とする請求項 4 の記録媒体の下地層の形成方法。

【請求項 6】

前記混合層を形成する第 1 工程が、少なくとも酸素を含むプラズマを用いたバイアスパッタ製膜により実施されることを特徴とする請求項 4 の記録媒体の下地層の形成方法。

【請求項 7】

前記請求項 1 記載の下地層が、炭素およびマトリックス材料に対して、少なくとも酸素を含むプラズマを用いたバイアスパッタリングを行うことにより形成されることを特徴とする記録媒体の下地層の形成方法。

【請求項 8】

前記第 2 工程の後、下地層の表面上に、下地層の表面よりも表面張力が大きく、かつ表面拡散温度が 200°C 以下の凝集材料を堆積する第 3 工程、その後凝集材料の上にさらに炭素層を堆積する第 4 工程を実施することにより、下地層の表面にできた凸部の高さを針状に高くすることを特徴とする請求項 4、5 または 6 のいずれかの形成方法。

【請求項 9】

形成された前記下地層の表面上に、下地層の表面よりも表面張力が大きく、かつ表面拡散温度が 200°C 以下の凝集材料を堆積する第 3 工程、その後凝集材料の上にさらに炭素層を堆積する第 4 工程を実施することにより、下地層の表面にできた凸部の高さを針状に高くすることを特徴とする請求項 7 の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

30

40

50

この発明は、記録媒体に関し、特に、希土類－遷移金属アモルファス磁性合金を用いた情報記録層を備えた記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

今日、記録媒体として、ハードディスクのような磁気記録媒体と、MOのような光磁気記録媒体が製品化されているが、両者ともさらに高密度な記録をするために種々の角度から研究開発が進められている。

たとえば、従来の磁気記録媒体では、情報記録層を構成する磁性粒子（CoCr系粒子）の個々の粒径を小さくすることにより高密度化が図られている。これは、従来の磁気記録媒体が「磁気孤立粒子媒体」とも呼ばれるように、個々の磁性粒子どうしの粒界が非磁性物質で満たされ、磁性粒子1つ1つが、磁気情報記録の最小単位となり得ることに起因する。

10

【0003】

一方、従来の光磁気記録媒体では、主として、高圧ガス環境下で情報記録層（希土類－遷移金属アモルファス磁性合金）を製膜することにより、高密度化が図られている。

これは、希土類－遷移金属アモルファス磁性合金は、磁気孤立媒体とはならず、いわゆる磁気連続媒体としての性質を持つことに起因する。すなわち、高圧ガス環境下で製膜を行うことにより、情報記録層の膜構造をカラム状（柱状）に成長させて磁気交換結合力を抑制し、かつ磁壁移動に対するピンニング（ピン止め）を行うことにより、できるだけ小さな磁気情報記録の最小単位を形成していた。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の磁気記録媒体では、高密度化のために、さらに磁性粒子を微細化しようとすると、個々の磁性粒子の熱ゆらぎにより磁化が不安定となり、熱的安定性を保証することができない。

そこで、熱ゆらぎに強い希土類－遷移金属アモルファス磁性合金を情報記録層として用いた垂直磁気記録媒体の研究が行われているが、記録の最小単位が磁気孤立粒子ではないので、従来から行われている粒子の微細化による高密度化は困難である。

一方、従来の光磁気記録媒体では、従来から行われている高圧ガス環境下の情報記録層の製膜では、飛躍的な高密度化は達成し得ないことがわかってきた。

30

【0005】

また、磁気記録媒体において、情報記録層に、磁気連続媒体である希土類－遷移金属アモルファス磁性合金を用いた場合、記録の最小単位を小さくするためには、前記した磁壁移動に対するピンニングの単位を小さくする必要がある。このピンニングの単位を小さくするためには、情報記録層の下の下地層の表面に微細な凹凸をできるだけ均一に形成することが必要となる。

これは、下地層の微細な凹凸周期に応じて情報記録層の磁気エネルギーが変調するため、この変調によって形成されるエネルギー障壁が磁壁の移動を妨げるピンニングサイトとなり得るからである。

【0006】

40

下地層の表面に微細な凹凸構造を形成する方法として、プラズマエッチングや核形成原理を利用したものが知られている。しかし、従来のプラズマエッチングでは、プラズマ粒子個々のエネルギー状態やプラズマ粒子個々の飛来方向が十分に制御されていないので、微細構造の形成の再現性と均一化に問題がある。

【0007】

一方、核形成原理による微細構造の形成では、下地層を多層構造にする必要があり、下地層全体の膜厚は十数nm程度以上の厚さとなる。しかし、垂直磁気記録媒体や情報記録層の表面照射方式光磁気記録媒体では、所望の記録再生特性を実現するためには、下地層は、高々数nm程度に薄膜化することが要求される。

【0008】

50

代表的な垂直磁気記録媒体では、基板上に、軟磁性裏打ち層、下地層、情報記録層、保護層がこの順に形成されるが、保護層側にある磁気ヘッドから生じる記録磁界を有効に作用させるためには、磁気ヘッドと軟磁性裏打ち層とはできるだけ接近させることが好ましい。したがって下地層および情報記録層の薄膜化が要求されるので、核形成原理の採用は難しい。

【0009】

また、代表的な情報記録層の表面照射方式光磁気記録媒体では、基板上に、放熱反射層、誘電体層、下地層、情報記録層、保護層がこの順に形成されるが、保護層側から照射されたレーザ光により発生される熱を制御するために、情報記録層と放熱反射層とはできるだけ近接していることが好ましい。したがって、これらの間の誘電体層および下地層の薄膜化が要求されるので、核形成原理の採用は難しい。

10

【0010】

ところで、半導体などのデバイス製作工程において、デバイス表面の炭素系材料の残渣を除去するために、酸素プラズマエッチングが用いられている。これは、プラズマ状態の活性酸素と炭素とが極めて反応しやすく、また、反応生成物も一酸化炭素や二酸化炭素というガス化合物であるので、デバイス表面への再付着という問題も生じないからである。

【0011】

この発明は、以上のような事情を考慮したものであり、記録媒体の情報記録層の下地に形成される下地層の表面状態を所定の凹凸形状に調整することにより、記録媒体の高密度化を図ることを課題とする。

20

【0012】

【課題を解決するための手段】

この発明は、基板上に少なくとも下地層および情報記録層をこの順序で形成し、前記情報記録層が、希土類-遷移金属アモルファス磁性合金により形成され、前記下地層の表面の凹凸周期 T が $1\text{ nm} \leq T \leq 15\text{ nm}$ であり、表面の凹凸高低差 W が $0.5\text{ nm} \leq W \leq 3\text{ nm}$ であることを特徴とする記録媒体を提供するものである。

これによれば、下地層の単位面積当りのピンニングサイトの数が従来よりも増加するので、情報記録層の高密度化に適した下地層を形成することができる。

【0013】

また、前記下地層が、その表面に微細な凹凸形状を持ち炭素クラスタが均一に分散されたマトリックス材料層として形成されることを特徴とする記録媒体を提供するものである。ここで、前記マトリックス材料は、炭素クラスタよりも酸素プラズマによりエッチングがされにくい物質であることが好ましい。

30

【0014】

また、この発明は、炭素およびマトリックス材料を用いたスパッタリングによって、マトリックス材料中およびその表面に炭素クラスタを含む混合層を形成する第1工程と、前記混合層の表面に存在する炭素クラスタを、酸素プラズマにより選択的にエッチングする第2工程により下地層が形成されることを特徴とする記録媒体の下地層の形成方法を提供するものである。

これによれば、下地層の表面に形成された微細な凹凸構造の凹凸周期を小さくし、かつ凹凸の高低差を大きくすることができ、情報記録層の高密度化に適した下地層を形成することができる。

40

【0015】

ここで、前記混合層を形成する第1工程は、(a)炭素ターゲットとマトリックス材料のターゲットを用いたコスパッタリング、(b)炭素およびマトリックス材料の混合圧粉体からなる単一のターゲットを用いたスパッタリング、(c)炭素ターゲットの上にマトリックス材料の小片固体物を密接配置した単一のターゲットを用いたスパッタリング、(d)マトリックス材料のターゲットの上に炭素の小片固体物を密接配置した単一のターゲットを用いたスパッタリング、(e)同心円状に区切られた領域または扇形状に区切られた領域に炭素とマトリックス材料とが交互に配置された単一ターゲットを用いたスパッタリ

50

ングのうち、いずれかの方法により実施すればよい。

【0016】

また、炭素クラスタを除去するために、前記混合層を形成する第1工程は、少なくとも酸素を含むプラズマを用いたバイアスパッタ製膜により実施されることが好ましい。

【0017】

さらに、上記第1および第2工程により形成するのではなく、炭素およびマトリックス材料に対して、少なくとも酸素を含むプラズマを用いたバイアスパッタリングのみを行うことにより、下地層を形成してもよい。

【0018】

また、前記第2工程の後、下地層の表面上に、下地層の表面よりも表面張力が大きく、かつ表面拡散温度が200℃以下の凝集材料を堆積する第3工程、その後凝集材料の上にさらに炭素層を堆積する第4工程を実施することにより、下地層の表面にできた凸部の高さを針状に高くするようにしてもよい。

これによれば、下地層の表面の凸部が高くなるので、凹凸高低差をより大きくし、かつ凹凸周期を小さくすることで、情報記録層の高密度化により適した下地層を形成できる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳述する。なお、これによってこの発明が限定されるものではない。

この発明の記録媒体は、基板の上に、少なくとも下地層と情報記録媒体とがこの順に接触して形成される。情報記録層の材料としては、希土類-遷移金属アモルファス磁性合金、たとえば、TbFeCo膜を用いる。

【0020】

また、この発明の記録媒体の下地層の材料、特徴的な構造および製膜方法は、磁気記録媒体と光磁気記録媒体のどちらにも利用できる。両媒体それぞれに特有な磁気的特性の調整は、下地層の表面の微細な凹凸形状に合わせて情報記録層のみを調整することにより行われ、下地層は、記録密度に影響を与える。

【0021】

図1に、この発明の磁気記録媒体の一実施例の構成図を示す。

磁気記録媒体1は、基板11上に、裏打ち軟磁性層12、下地層13、情報記録層14、保護層15および潤滑層16を、この順に形成したものである。基板11等の代表的な材料、膜厚を以下に示すが、これに限定されるものではない。

【0022】

基板11：板厚0.635mm、直径2.5インチ；ガラスディスク基板、シリコン基板またはアルミ合金基板

裏打ち軟磁性層12：300nm厚；FeC、FeTaC、FeAlSi、CoZrTaまたはCoZrNb

情報記録層14：20nm厚；TbFeCo

保護層15：10nm厚；SiN、SiO₂またはY添加SiO₂膜

潤滑層16：5nm厚；C膜

【0023】

下地層13：3nm厚、以下に示すような炭素クラスタを含む混合膜

Si-C膜、SiO-C膜、SiN-C膜、SiC-C膜、

Mg-C膜、MgO-C膜、MgN-C膜、MgC-C膜、

Al-C膜、AlO-C膜、AlN-C膜、AlC-C膜、

Ti-C膜、TiO-C膜、TiN-C膜、TiC-C膜、

V-C膜、VO-C膜、VN-C膜、VC-C膜、

Cr-C膜、CrO-C膜、CrN-C膜、CrC-C膜

Mn-C膜、MnO-C膜、MnN-C膜、MnC-C膜

Zr-C膜、ZrO-C膜、ZrN-C膜、ZrC-C膜

10

20

30

40

50

Nb-C膜、NbO-C膜、NbN-C膜、NbC-C膜
 Ru-C膜、RuO-C膜、RuN-C膜、RuC-C膜
 Ta-C膜、TaO-C膜、TaN-C膜、TaC-C膜
 W-C膜、WO-C膜、WN-C膜、WC-C膜
 Au-C膜、Pt-C膜、Pd-C膜

【0024】

図2に、この発明の光磁気記録媒体の一実施例の構成図を示す。

光磁気記録媒体2は、基板21上に、放熱反射層22，誘電体層23，下地層24，情報記録層25および保護層26を、この順に形成したものである。基板21等の代表的な材料、膜厚を以下に示すが、これに限定されるものではない。基板21：板厚1.2mm、直径120mm；2P基板または樹脂基板（Land/Groove付き）

放熱反射層22：50nm；Ag合金またはAl合金膜

誘電体層23：15nm；SiN，SiO₂またはY添加SiO₂

情報記録層25：25nm；TbFeCo

保護層26：50nm；SiN，SiO₂，Y添加SiO₂膜または光硬化性樹脂膜

【0025】

下地層：3nm；以下に示すような炭素クラスタを含む混合膜

Si-C膜、SiO-C膜、SiN-C膜、SiC-C膜

Mg-C膜、MgO-C膜、MgN-C膜、MgC-C膜

Al-C膜、AlO-C膜、AlN-C膜、AlC-C膜

Ti-C膜、TiO-C膜、TiN-C膜、TiC-C膜

V-C膜、VO-C膜、VN-C膜、VC-C膜

Cr-C膜、CrO-C膜、CrN-C膜、CrC-C膜

Mn-C膜、MnO-C膜、MnN-C膜、MnC-C膜

Zr-C膜、ZrO-C膜、ZrN-C膜、ZrC-C膜

Nb-C膜、NbO-C膜、NbN-C膜、NbC-C膜

【0026】

ここで、図3（a）に示すように、下地層（13，24）は、炭素クラスタ13aがマトリックス材料13bの中に均一に分散した状態の混合膜として形成されることが好ましく、炭素とマトリックス材料を原料として形成される。

マトリックス材料としては、酸素プラズマエッチングではほとんどエッチングされない金属やセラミックスを用いることが好ましく、たとえば非酸化性金属（Au，Pt，Pd）、不働態皮膜を形成しやすい金属（Mg，Si，Al，Ti，V，Cr，Mn，Zr，Nb，Ru，Ta，W）、これらの金属を含むセラミックス（酸化物、窒化物または炭化物）を用いることができる。

【0027】

一方、表面酸化が深層部に進みやすいFe，Cu，ZnまたはSnなどは、脆弱な酸化皮膜を形成しやすく、表面形状が崩れ易く再現性に乏しいので、マトリックス材料には適さない。

また、下地層の形成後、その上に情報記録層を形成する前に、下地層の表面上に露出した炭素クラスタを除去し、下地層の表面に微細な凹凸形状を形成する。この微細な凹凸形状は情報記録層に記録の最小単位を形成するために必要なものであるので、できるだけ凹凸の周期が均一となることが好ましい。

すなわち、図3（b）に示すように炭素クラスタを除去したあとの凹部13cが均一に分散して形成されるために、炭素クラスタがマトリックス材料の中に均一に分散された状態で下地層が形成されることが好ましい。

【0028】

また、表面上の炭素クラスタを選択的に除去するために、炭素クラスタとマトリックス物質とは強固な化学結合で結合していない状態で分散配置されていることが好ましい。強固な化学結合とは、共有性結合やイオン性結合等を意味する。たとえば、炭素とマトリックス

ス材料とが共有性結合していると、酸素プラズマによってもこの強固な化学結合を断ち切り、炭素クラスタを選択的に除去することは困難だからである。

そこで、下地層の形成において、炭素クラスタとマトリックス材料とが強固な化学結合を作らず、炭素クラスタをマトリックス材料の中にできるだけ均一に分散されるように形成させるために、この発明では後述するいずれかの方法で下地層を形成する。

図6に、以下に説明するこの発明の各実施例について、下地層の製造工程と各種測定値の説明図を示す。

【0029】

<実施例1>

この発明の実施例1における下地層の形成方法について説明する。

下地層(13, 24)は、工程1-1:下地層製膜工程、工程1-2:炭素クラスタ除去工程の2つの工程から、形成される。

【0030】

まず、磁気記録媒体の場合なら、基板11上に、裏打ち軟磁性層12(FeC膜)を形成し、光磁気記録媒体なら基板21上に、放熱反射層22(Ag合金膜)、誘電体層23(SiN膜)を形成した後、工程1-1を実施する。

ここでは、工程1-1の製膜方法として、製膜条件が異なる5つの形成方法を示す。以下の実施例では、下地層としてSi-C膜を形成する場合について説明するが、上記した他の下地層の場合もほぼ同様な条件を用いることができる。

【0031】

工程1-1:(方法a)

炭素ターゲットとマトリックス材料(Si)ターゲットのコスパッタリング

炭素ターゲット:DC1.0kW/φ6インチ

マトリックス材料ターゲット:Si, DC1.0kW/φ6インチ

基板回転数:100rpm

製膜ガス種と圧力:Ar, 0.5Pa

堆積膜厚:3nm

なお、マトリックス材料ターゲットとして、Mgのような金属を用いる場合は、投入電力はDC0.6kW/φ6インチとする。

【0032】

工程1-1:(方法b)

炭素とマトリックス材料(Si)の混合圧粉体から成る単一ターゲットを用いたスパッタリング

混合圧粉体の場合:DC1.0kW/φ6インチ

基板回転数:100rpm

製膜ガス種と圧力:Ar, 0.5Pa

堆積膜厚:3nm

なお、マトリックス材料として、金属を用いる場合は、投入電力はDC0.7kW/φ6インチとする。

【0033】

工程1-1:(方法c)

炭素ターゲット上にマトリックス材料(Si)から成るチップ(小片固体物)を密接配置した単一ターゲットを用いたスパッタリング

マトリックス材料がSiの場合:DC1.0kW/φ6インチ

基板回転数:100rpm

製膜ガス種と圧力:Ar, 0.5Pa

堆積膜厚:3nm

なお、マトリックス材料として金属を用いる場合は、投入電力はDC0.7kW/φ6インチとする。この場合は、炭素ターゲットよりも小さな固体物(Si)を炭素ターゲットに密着配置したものを1つのターゲットとして用いる。

10

20

30

40

50

【0034】

工程1-1：（方法d）

マトリックス材料から成るターゲット（Si）上に炭素チップ（小片固体物）を密接配置した単一ターゲットを用いたスパッタリング

マトリックス材料がSiの場合：DC 1.0 kW / ϕ 6 インチ

基板回転数：100 rpm

製膜ガス種と圧力：Ar, 0.5 Pa

堆積膜厚：3 nm

なお、マトリックス材料として金属を用いる場合は、投入電力はDC 0.7 kW / ϕ 6 インチとする。この場合は、炭素とマトリックス材料Siについて方法cと逆の位置関係のターゲットを用いる。

【0035】

工程1-1：（方法e）

同心円状あるいは扇形状に炭素とマトリックス材料（Si）とが分割配置された単一ターゲットを用いたスパッタリング

マトリックス材料がSiの場合：DC 1.0 kW / ϕ 6 インチ

基板回転数：100 rpm

製膜ガス種と圧力：Ar, 0.5 Pa

堆積膜厚：3 nm

なお、マトリックス材料として金属を用いる場合は、投入電力はDC 0.7 kW / ϕ 6 インチとする。同心円状の場合は、中心から外周にかけて炭素とSiとを交互に配置する。扇形状の場合は、円板をある角度ごと（たとえば30°）に分割して、隣接した分割領域に炭素とSiとを配置する。

【0036】

以上のような工程1-1を実施すると、図3（a）に示すようなマトリックス材料（Si）13bの中に炭素クラスタ13aが分散した下地層13が形成される。

【0037】

次に、上記のような工程1-1を実施した後、工程1-2：炭素クラスタ除去を行う。すなわち下地層13の表面に露出した炭素クラスタを除去するために、次のような条件のもと、酸素プラズマエッチングを行う。

RF 0.3～0.5 kW / ϕ 6 インチ

基板回転数：100 rpm

製膜ガス種と圧力：O₂, 1.0 Pa

基板温度：室温

エッチング時間：1～2 min

【0038】

この酸素プラズマエッチングを行うと、図3（b）に示すような凹凸を有する下地層13の表面が得られる。得られた下地層13の表面形状を原子間力顕微鏡により表面観察を行うと平均的な凹凸周期（T）は10 nmであり、平均的な凹凸高低差（W）は1.5 nmであった。

なお、下地層13の表面に露出した炭素クラスタがなくなると、下地層表面はエッチングされ難いマトリックス材料のみとなるため、酸素プラズマによるエッチングの進攻はほぼ自己停止する。

【0039】

図4に、各種マトリックス材料を用いて形成した下地層の凹凸形状のパラメータの分布図を示す。図4の横軸は下地層表面の凹凸周期（T）、縦軸は下地層表面の凹凸高低差（W）を示している。

図4によれば、マトリックス材料として、Zn, Sn, CuおよびFeを用いた場合、凹凸周期が20～40 nmとかなり大きく、分解能を向上させることは難しい。

【0040】

10

20

30

40

50

一方、前記した下地層の材料で形成した場合は、凹凸周期が1 nm以上15 nm以下の範囲で凹凸高低差が0.5 nm以上3 nm以下の範囲内におさまっており、これらについては前記したSi-C膜と同様に高い分解能(D50)を示すことが確認できた。したがって、上記した下地層の材料の他、2つのパラメータが図4の領域内に入るような材料を下地層に用いれば、良好な分解能を持つ記録媒体を形成できる。

【0041】

また、下地層のマトリックス材料としては、上記物質の他、酸素プラズマによりエッチングされ難い物質が好ましい。特に、炭素クラスタよりも酸素プラズマによるエッチングがされ難い物質が好ましい。

【0042】

次に、情報記録層等を積層して磁気記録媒体を形成した場合において、記録コア幅=0.45 μm、記録ギャップ幅=0.17 μm、再生コア幅=0.27 μm、再生ギャップ幅=0.08 μmの磁気ヘッドを用いて、分解能を示すD50を測定したところ、D50の値は、400 kFCI(0.06 μmマーク長相当)であった。

一方、酸素プラズマエッチングを行わない場合は、D50値=280 kFCI(0.09 μmマーク長相当)であった。したがって、酸素プラズマエッチングを行うことにより、分解能が向上したことがわかる。

【0043】

また、図2のような光磁気記録媒体を形成した場合において、NA=0.85、光ビームの波長=405 nmの光学系を用いて、レーザパルス磁界変調記録方式による最短マーク長を測定した。

酸素プラズマエッチングをしない場合の最短マーク長は0.1 μmであったが、酸素プラズマエッチングをした場合、最短マーク長は0.075 μmとなり、25%程度記録密度を向上させることができる。

【0044】

以上のように、マトリックス材料の中に炭素クラスタを含む下地層を形成し、表面に露出した炭素クラスタを除去しているため、下地層表面上に微細な凹凸を均一に形成することができる。これは下地層表面の単位面積当りのピンニングサイトの数を増加させることを意味し、ピンニングサイトの数の増加は記録分解能の向上をもたらす。すなわち、情報記録層の高密度化に適した下地層を形成することができる。

したがって、この発明の実施例1のようにして形成した下地層を用いれば、磁気記録媒体および光磁気記録媒体の高密度化を図ることができる。

【0045】

<実施例2>

ここでは、下地層の堆積と酸素プラズマエッチングを同時に実施して、図3(b)のような下地層を形成する場合(バイアススパッタ製膜)について説明する。

実施例1と同様の層構成及び下地層形成材料を用いるが、ここでは、基板に負のバイアス電圧を印加し、製膜ガスに酸素(O₂)を含ませる点が異なる。

【0046】

以下に実施例2の製膜条件を示す。

RF 1.0 kW/φ6インチ

バイアス電圧: -200 V

基板回転数: 100 rpm

製膜ガス種と圧力: Ar=10 sccm, O₂=5 sccm, 0.5 Pa

堆積膜厚: 3 nm

【0047】

実施例1と同様にして下地層の表面形状を原子間力顕微鏡により表面観察を行うと、平均的な凹凸周期は10 nmであり、平均的な凹凸高低差は1.0 nmであった。

【0048】

また、この実施例2の下地層を用いて磁気記録媒体を形成した場合、分解能D50は、3 50

50 k F C I (0.07 μ m マーク長相当) となり、バイアスエッチングを行わない場合 (280 k F C I = 0.09 μ m マーク長相当) よりも、分解能を向上できる。

さらに、光磁気記録媒体を形成した場合、レーザパルス磁界変調記録方式による最短マーク長は0.085 μ m となり、バイアスエッチングを行わない場合 (最短マーク長 = 0.1 μ m) よりも、分解能を向上できる。

【0049】

<実施例3>

ここでは、実施例2の「バイアススパッタ製膜」を実施した後 (工程3-1)、さらに実施例1の工程1-2と同じ酸素プラズマエッチング (工程3-2) を行う。これによれば、実施例2よりも、下地層表面の凹凸の平均的な高低差が改善され、分解能がより改善できる。

【0050】

実施例3の製膜条件を以下に示す。層構成および材料は実施例1, 2と同様である。

工程3-1: (バイアススパッタ製膜)

R F 1.0 k W / ϕ 6 インチ

バイアス電圧: -200 V

基板回転数: 100 r p m

製膜ガス種と圧力: A r = 10 s c c m, O₂ = 5 s c c m, 0.5 P a

堆積膜厚: 3 n m

【0051】

工程3-2: (酸素プラズマエッチング)

R F 0.3 ~ 0.5 k W / ϕ 6 インチ

基板回転数: 100 r p m

製膜ガス種と圧力: O₂, 1.0 P a

基板温度: 室温

エッチング時間: 0.5 ~ 1 m i n

【0052】

実施例3において、得られた下地層の表面形状を原子間力顕微鏡により表面観察を行うと、平均的な凹凸周期は10 n m であり、平均的な凹凸高低差は2.0 n m であった。

【0053】

また、この実施例3の下地層を用いて磁気記録媒体を形成した場合、分解能 D 5 0 の値は、420 k F C I (0.06 μ m マーク長相当) となり、実施例2よりも分解能が改善された。

さらに、この実施例3の下地層を用いて光磁気記録媒体を形成した場合、レーザパルス磁界変調記録方式の最短マーク長は0.07 μ m となり、実施例2よりも分解能が改善された。

【0054】

<実施例4>

ここでは、実施例1, 2 および3のいずれかの方法で形成した下地層の表面上に、さらに微細な凹凸形状を形成する。すなわち下地層表面の表面張力 (または表面エネルギーともいう) よりも表面張力が大きく、かつ、表面拡散温度が200℃程度以下の凝集材料からなる層を、下地層の凸部分の上に積層し (工程4-1)、さらに、その上に炭素層を積層する (工程4-2)。

これによれば、表面の凹凸高低差がより強調され、凹凸周期が小さくなり、分解能を向上できる。

【0055】

ここで、工程4-1で下地層表面の表面張力よりも大きい表面張力を持つ材料を用いるのは、表面張力が大きい方が小さくまとまりやすく、下地層の凸部上にのみ凝集させるためである。また、表面拡散温度が200℃程度以下の材料を用いるのは、裏打ち軟磁性層や放熱反射層など既に形成されている層を変質させることなく、加熱により凝集を促進させ

10

20

30

40

50

るためである。

【0056】

ここで、工程4-1で用いる凝集材料、すなわち下地層表面よりも表面張力が大きくかつ表面拡散温度が200℃以下の材料としては、Ag原子、またはAg基合金（たとえばAgPdCu）等を用いることができる。

Ag原子を下地層表面に堆積させると、図5（a）に示すように、下地層の凸部を形成核としてAg原子が凝集成長する。

【0057】

凝集材料の形成（工程4-1）は、次のような条件で行う。

スパッタ条件：DC 0.5 kW / φ6インチ、100 rpm、Ar、0.5 Pa

10

堆積膜厚：1 nm

また、凝集を促進させるために、この形成の前に下地層を200℃程度まで加熱してもよい。

【0058】

次に、工程4-2として、図5（a）の表面上に炭素層を1 nm程度形成させる。工程4-2の条件を以下に示す。

スパッタ条件：DC 1.0 kW / φ6インチ、100 rpm、Ar、0.5 Pa

堆積膜厚：1 nm

【0059】

炭素は、下地層の凸部上に堆積されたAg原子の上に、図5（b）に示すように堆積される。すなわち、炭素は針状組織を構成し、凹凸高低差をより一層強調すると共に、凹凸周期を小さくする。原子間力顕微鏡の観察によれば、実施例1～3に比べて凹凸高低差は0.5～1 nm程度増加し、凹凸周期は2～5 nm程度小さくなっていた。

20

また、磁気記録媒体の場合、分解能D50は+（30～50）k FCI増加し、光磁気記録媒体の場合、最短マーク長を0.005～0.015 μm小さくすることができた。このように、Ag等の凝集材料と炭素を下地層の表面上に堆積すれば分解能をより向上させることができる。

図6は、以上の各実施例の製造工程とそのパラメータの測定結果をまとめたものであるが、いずれの実施例においても、下地層の凹凸周期を小さくし、凹凸高低差を大きくして、磁気記憶媒体の分解能D50および光磁気記録媒体の最短マーク長を改善できたことがわかる。

30

【0060】

【発明の効果】

この発明によれば、情報記録層の下に形成される下地層の表面の凹凸周期および凹凸高低差を従来よりも改善でき、単位面積当たりのピンニングサイトの増加により記録分解能を向上できる。

また、この発明によれば、磁気記録媒体および光磁気記録媒体のいずれにおいても、情報記録層の高密度化に適した下地層を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の磁気記録媒体の構成図である。

40

【図2】この発明の光磁気記録媒体の構成図である。

【図3】この発明の磁気記録媒体の下地層の表面構造の説明図である。

【図4】この発明の実施例1における下地層の凹凸構造のパラメータの分布図である。

【図5】この発明の実施例4の下地層の表面構造の説明図である。

【図6】この発明の各実施例の下地層の構造工程と各種測定値の説明図である。

【符号の説明】

11 基板

12 裏打ち軟磁性層

13 下地層

13a 炭素クラスタ

50

- 1 3 b マトリックス材料
- 1 3 c 凹部
- 1 4 情報記録層
- 1 5 保護層
- 1 6 潤滑層
- 2 1 基板
- 2 2 放熱反射層
- 2 3 誘電体層
- 2 4 下地層
- 2 5 情報記録層
- 2 6 保護層
- 3 1 A g 原子
- 3 2 炭素層

【図 1】

この発明の磁気記録媒体の構成図
(磁気ディスク)

16 潤滑層
15 保護層
14 情報記録層
13 下地層
12 裏打ち軟磁性層
11 基板

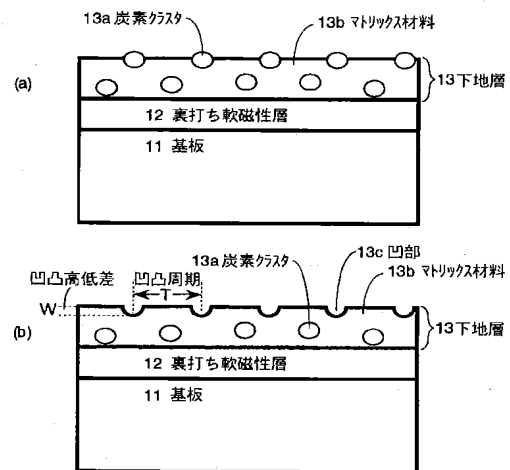
【図 2】

この発明の光磁気記録媒体の構成図
(光磁気ディスク)

26 保護層
25 情報記録層
24 下地層
23 誘電体層
22 放熱反射層
21 基板

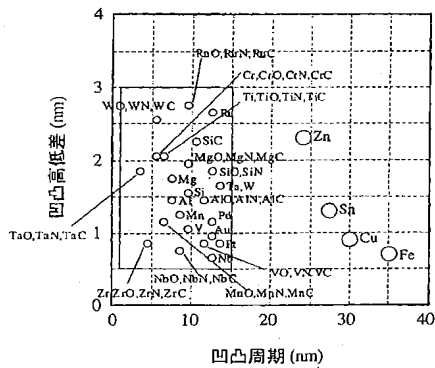
【図 3】

この発明の磁気記憶媒体の下地層の説明図



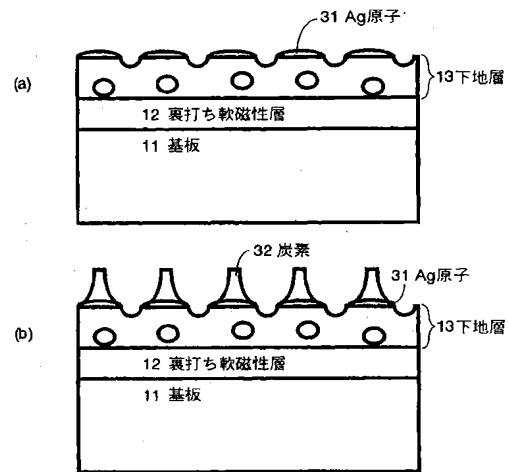
【図 4】

この発明の実施例 1 の下地層の凹凸パターンの分布図



【図 5】

この発明の実施例 4 の下地層の説明図



【図 6】

この発明の各実施例の製造工程と、パターンの説明図

	工程1	工程2	凹凸周期	凹凸高低差	磁気記録媒体 D50	光磁気記録媒体 最短パルス長
実施例1	1-1 シリコン・炭素を 主成分とする パターニング	1-2 炭素の除去 炭素パターンの 1/2分力	1.0 nm	1.5 nm	400 KFCI 0.06 μm相当	0.075 μm
実施例2	2-1 シリコン・炭素を 主成分とする パターニング	—	1.0 nm	1.0 nm	350 KFCI 0.07 μm相当	0.085 μm
実施例3	3-1 シリコン・炭素を 主成分とする パターニング	3-2 炭素の除去 炭素パターンの 1/2分力	1.0 nm	2.0 nm	420 KFCI 0.06 μm相当	0.07 μm
実施例4	4-1 下地層の上に Ag又は Ag合金形成	4-2 炭素層形成	実施例1-3 に対して改善 -2~-5 nm	実施例1-3 に対して改善 +0.5~+1 nm	実施例1-3 に対して改善 +30~50 KFCI	実施例1-3に対して 改善 -0.005~-0.015 μm